

(19) 대한민국특허청 (KR)
(12) 등록특허공보 (B1)

(51) . Int. Cl. ⁷
F16H 3/44

(45) 공고일자 2002년11월04일
(11) 등록번호 10 - 0335600
(24) 등록일자 2002년04월23일

(21) 출원번호 10 - 1998 - 0036378
(22) 출원일자 1998년09월04일

(65) 공개번호 특2000 - 0012155
(43) 공개일자 2000년03월06일

(73) 특허권자 구택서
인천 남구 학익1동 568 - 7 3/1

(72) 발명자 구택서
인천광역시 남구 학익1동 568 - 7 3통 1반

심사관 : 조성철

(54) 무단변속기및그를이용한차량용변속장치

요약

본 발명은 동력손실을 최소화하면서 기어의 치합을 통한 신뢰성있는 변속동작을 수행하는 무단변속기와, 그를 이용하여 엔진출력에 대한 최적의 변속비를 무단으로 제공하는 차량용 무단변속장치에 관한 것으로, 유성치차장치 한조와, 플린저유닛, 콘트롤밸브, 및 스피드콘트롤 모터로, 상기 유성치차장치의 선기어 회전속도와 유성기어를 지지하는 캐리어 회전속도의 조합에 의해 무단변속이 이루어지도록 하되, 캐리어의 회전에 따라 유성기어가 선기어와 링기어사이에서 구름운동을 하면서 공전되도록 하여, 캐리어의 회전속도변화에 따른 1차변속과, 상기 캐리어 및 선기어 회전속도비의 변화에 따른 2차변속이 이루어지는 무단 2중변속(Double Variable Speed)이 이루어진다. 또한, 차량의 엔진출력, 속도, 온도, 스로틀개도율, 브레이크 압력 등을 감지하여 콘트롤러(TCU)에서 연산하여 스피드콘트롤모터의 회전수를 제어하여 시변환적으로 짧은시간(수초) 내에 엔진출력에 최적의 변속비를 무단으로 제공하여 연료절감, 엔진출력향상, 매연 및 소음의 감소뿐만아니라, 안락한 운행이 가능하게 한다.

대표도
도 5

명세서

도면의 간단한 설명

도1a 및 도1d는 본 발명에 따른 무단변속기 작동원리를 설명하는 개략도.

Best Available Copy

도2는 본 발명에 따른 무단변속기 개략도.

도3은 상기 도2의 무단변속기의 일실시에 구성 및 그에 대한 변속원리 설명도.

도4는 상기 도3의 무단변속기를 이용한 차량용 변속장치의 개략도.

도5는 상기 도4의 차량용 변속장치의 일실시에 구성도.

도6은 상기 도5의 차량용 변속장치의 플런저 유닛 동작을 설명하기 위한 개략도.

도7a 및 도7b는 상기 도6의 플런저 유닛 상세도.

도8은 상기 도4의 본 발명에 따른 차량용 변속장치와 종래의 변속장치 간의 동작특성을 비교한 그래프도.

* 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명

21, 31: 구동축 22, 32: 선기어

23: 캐리어 구동부 24, 34: 캐리어

25, 35: 유성기어 26, 36: 링기어

27, 37: 피동축 33: 플러저(plunger) 유닛

110: 입력축 120: 토크 컨버터

130: 오일펌프

200: 변속부 210: 제1 선기어

220: 플런저 유닛 221: 플런저

222: 밸브 223: 실린더

224: 캠 세트 225: 플런저 하우징

226: 커버 230: 제1 캐리어

240: 제1 유성기어 250: 제1 링기어

300: 전후진 증속부 310: 제2 캐리어 구동축

320: 제2 캐리어 330: 제2 유성기어 세트

340: 제2 링기어 350: 제2 선기어

360: 출력축 410: 주차록커

420: 전진브레이크 430: 스피드 콜트룰 모터

510: 콘트롤밸브 520: 체크밸브
 530: 압력릴리이프밸브 540: 레귤레이터
 550: 솔레노이드 밸브 560: 릴레이 밸브
 570: 바이패스 밸브 580: 매뉴얼 밸브
 590: 어큐뮬레이터 600: 전진브레이크 밸브
 610: 콘트롤러(TCU) 620: 브레이크 압력센서
 630: 출력센서 640: 온도센서
 650: 스피드 센서 660: 스로틀 포지션 센서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 무단변속기 및 그를 이용한 차량용 변속장치에 관한 것이다.

종래에도 다종의 무단변속기가 제안되어 사용되고 있는데, 그들은 크게 기계식, 유압식, 전기식으로 구분할 수 있다. 그리고 기계식의 경우는 마찰차식, 벨트식, 체인식, 톱니바퀴식, 및 링크 프리 호일식("제로 맥스 방식"이라고도 함)이 있으며, 유압식의 경우는 벤 모터식, 플런저 모터식, 및 기어 모터식이 있고, 전기식으로는 교류 모터식과 직류모터식(워드 레오나드 방식, 사일리스타 레오나드 방식) 등이 있다.

그러나 종래의 기계식 무단변속기는 대부분 마찰면의 마모 및 이물질 유입으로 인한 슬립이 발생되어 고출력 변속이 어렵고, 동력손실이 발생하는 문제점이 있다. 유압식의 경우는 밸브로 유체의량을 조절하여 유압모터(벤, 플런저, 기어식)의 회전수를 무단계로 변환시키는 것으로서 그 자체로서 무단변속기로 기능하는 것이 아니라 단순히 유압기구의 회전수를 무단계로 변환하는 것에 지나지 아니하며 고속회전 출력이 불가능하다는 문제점을 내포하고 있다. 또한 종래의 전기식의 경우도 그 제어는 비교적 용이한 반면에 중량이 무겁고 습도, 분진 등에 취약하여 차량등과 같은 이동체에 사용이 곤란하다는 문제점을 내포하고 있다.

예컨대, 대한민국특허공고 제96-12241호(1996. 9. 18)의 "가변피치식 무단변속장치"는 스프라켓과 체인에 의한 동력전달장치에서 스프라켓의 피치원 지름을 가변조절함과 동시에 체인을 지지하는 양측 체인 체인축간의 거리가 조절되도록하여 무단변속 효과를 얻고 있다. 그러나 이 경우도 벨트식의 슬립방법 문제는 해결하였다고 볼 수 있지만, 상기 스프라켓의 각 이(teeth)를 관통하도록 구비되어 체인을 지탱하는 피치조절 프레임과 체인가변로드를 요하는 등, 미세한 구조에 대한 정확한 조립을 전제로하고 있어 그 제작이 매우 어려울 뿐만 아니라, 큰 동력을 오랜동안 변속하는 장치에는 그 내구성의 한계상 적용이 부적절하며, 피치가변제어를 실현하기 위한 기구적인 제어가 매우 정교하고 복잡하게 이루어져야 하는 등의 문제점을 여전히 내포하고 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

상기한 바와 같은 종래의 제반 문제점을 해결하기 위하여 안출된 본 발명은, 동력손실을 최소화하면서 기어의 치합을 통한 신뢰성있는 변속동작을 수행하는 무단변속기를 제공함에 그 목적을 두고 있다.

또한, 본 발명은 동력손실을 최소화하면서 기어의 치합을 통한 신뢰성있는 변속을 수행하는 무단변속기를 구비하여 간단한 구조로서 고효율의 변속동작을 수행하는 차량용 무단변속장치를 제공함에 또다른 목적을 두고 있다.

발명의 구성 및 작용

본 발명은 상기 목적을 달성하기 위하여, 구동축의 회전력을 무단으로 변속하면서 피동축으로 전달하는 무단변속기에 있어서, 상기 구동축에 연결된 선기어; 상기 선기어로부터 회전력을 전달받아 구동되도록 동축적으로 설치되며, 그 회전축에 상기 피동축이 연결된 링기어; 상기 선기어 및 상기 링기어 간에 상호 치합되게 설치되어 동력전달을 매개하는 다수의 유성기어; 상기 다수의 유성기어를 지지하면서 상기 선기어 및 링기어와 동축적으로 회전가능하게 구비되며, 그 회전축 내의 중공부에 상기 선기어 회전축이 관통되어 상기 선기어 회전축과 별개로 회전하는 캐리어; 및 상기 캐리어 회전속도를 제어하기 위한 수단을 포함하며, 상기 캐리어의 회전속도 변화와, 상기 선기어와 상기 캐리어 간의 회전속도비의 변화에 따라 상기 선기어와 상기 링기어 간의 변속비가 무단으로 변화되는 것을 특징으로 하는 무단변속기를 제공한다.

또한, 본 발명은 입력축의 회전력을 무단으로 변속하면서 출력축을 전달하는 차량용 변속장치에 있어서, 상기 입력축에 연결된 제1 선기어; 상기 제1 선기어로부터 회전력을 전달받아 구동되도록 동축적으로 설치되는 제1 링기어; 상기 제1 선기어 및 상기 제1 링기어 간에 상호 치합되게 설치되어 동력전달을 매개하는 다수의 제1 유성기어; 상기 다수의 제1 유성기어를 지지하면서 상기 제1 선기어 및 제1 링기어와 동축적으로 회전가능하게 구성되며, 그 회전축 내의 중공부로 상기 제1 선기어 회전축이 관통되어 상기 제1 선기어 회전축과 별개로 회전하는 제1 캐리어; 및 상기 캐리어의 회전속도를 제어하기 위한 수단을 구비하고 있는 무단변속 수단과, 그 구동축이 상기 무단변속 수단의 제1 링기어축에 스플라인 구조로 연결된 제2 캐리어; 상기 출력축에 직접 연결된 제2 선기어; 상기 제2 캐리어 구동축과 분리동작하도록 설치된 제2 링기어; 상기 제2 캐리어에 의해 지지되어 회전하여 상기 제2 선기어로 동력을 전달하는 2조 1쌍으로 된 다수의 제2 유성기어; 상기 제2 링기어와 상기 제2 캐리어 구동축간의 연결을 절체하여 차량의 후진 동작을 선택하는 후진클러치; 및 상기 제2 링기어의 외측에 구비되어 상기 제2 링기어의 회전동작을 절체하여 차량의 전진동작을 선택하는 전진 브레이크를 구비하고 있는 전후진 중속 수단과, 컨트롤러(TCU)와 다수의 센서를 구비하고 있으며, 차량의 운행상태에 따라 상기 무단변속 수단 및 상기 전후진 중속 수단의 제반동작을 제어하는 제어 수단을 포함하여, 상기 제1 캐리어의 회전속도 변화와, 상기 제1 선기어와 상기 제1 캐리어 간의 회전속도비의 변화에 따라 변속비가 무단으로 변화되는 것을 특징으로 한다.

이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다.

도1a 및 도1d는 본 발명에 따른 무단변속기 작동원리를 설명하는 개략도이다. 도면을 참조하여 본 발명에 따른 무단 변속기의 변속원리를 설명하면 다음과 같다.

일반적으로, 기어는 피치원의 미끄럼접촉(치접촉)운동을 기본으로 하고 있으며, 다음과 같은 두 기어의 접촉시 회전각 변화는 다음과 같이 구할 수 있다. 즉, m 은 모듈, z_1 및 z_2 는 치수, d_1 및 d_2 를 피치원이라 할 때, 초기상태(도 1a참조)에서 A점 및 B점은 P점에 일치하게 접하였던 것으로, 치접된 채로 회전하여, 하기 [수학식 1]에 나타난 바와 같이 원호 \overline{PA} 와 원호 \overline{PB} 의 길이가 같게 된다.

[수학식 1]

$$PA = PB, \quad \frac{d_1}{z} \theta_1 = \frac{d_2}{z} \theta_2$$

특히, 본 발명에서 유성기어는 치접운동에 따른 피동적인 단순회전뿐만 아니라, 그를 지지하는 캐리어의 회전속도 제어에 의한 공전운동도 고려하여야 한다.

도1b는 캐리어를 고정시킨 채로 선기어를 회전시키는 경우로서, A, B, C, D 점은 초기상태에서 일직선상에 있다가 선기어가 θ_a 만큼 회전할 때 맞물려서 회전되는 유성기어의 회전각(θ_b)는 다음의 [수학식 2]와 같다.

[수학식 2]

$$PA = PB, \quad \theta_b = \frac{Z_a}{Z_b} \theta_a$$

이 경우 링기어는 역방향으로 회전하며 그 회전량은 다음 [수학식 3]과 같다.

[수학식 3]

$$\overline{P_1C} = \overline{P_1b}, \quad \theta_c = -\frac{Z_b}{Z_c} \theta_b = -\frac{Z_a}{Z_c} \theta_a$$

즉, 이 경우는 캐리어가 전혀 회전하지 않으므로 위의 회전각이 총회전각이 된다([수학식 3] 및 [수학식 4] 참조).

[수학식 4]

$$\overline{\theta_b} = \theta_b = \frac{Z_a}{Z_b} \theta_a$$

[수학식 5]

$$\overline{\theta_c} = -\frac{Z_a}{Z_c} \theta_a$$

도1c는 링기어를 고정시키고 선기어를 회전시키는 경우로서, B와 C는 유성기어 피치원상의 점으로 초기상태에서는 각각 선기어 피치원상의 점A와 링기어 피치원상의 점D와 접촉하고 있었다.

그러나, 선기어가 θ_a 만큼 회전하면 캐리어가 θ_s 만큼 회전하여, 유성기어 C점과 P_1 점은 도1c에 도시한 바와같은 상태가 되며, 선기어 회전각은 θ_a 이고 유성기어 회전각은 θ_b 이다. 이때, 캐리어 회전각 θ_s 는 다음 [수학식 6]과 같이 계산된다.

[수학식 6]

$$\theta_s = (\theta_a - \theta_b) - 1 = \left(\frac{Z_s}{Z_a} + 1\right) \theta_a$$

도1d는 선기어와 캐리어를 같은 방향으로 회전(입력축에 직결된 선기어 회전속도와, 변속을 위한 캐리어 회전속도는 각각 별개로 제어됨)시키는 경우로서, 이는 앞의 도1b와 도1c를 중첩한 결과가 된다. 즉, 선기어와 캐리어를 시계방향으로 각각 θ_s 및 θ_a 만큼씩 회전시키면, 링기어의 회전은 앞의 도1b와 도1c의 두 운동을 중첩시킨 결과가 된다(하기 [수학식 7] 내지 [수학식 12] 참조).

[수학식 7]

$$\bar{\theta}_c = \left(\frac{Z_a}{Z_c} + 1 \right) \theta_s - \frac{Z_s}{Z_c} \theta_a$$

[수학식 8]

$$\text{기어비 } i_o = \frac{Z_c}{Z_a} > 1$$

상기 [수학식 8]을 상기 [수학식 7]에 대입하여 정리하면 다음 [수학식 9]가 된다.

[수학식 9]

$$\bar{\theta}_c = \frac{(i_o + 1)\theta_s - \theta_a}{i_o}$$

여기에서, $\theta = 2\pi n$ (n은 rpm)이므로 회전수에 대해서도 마찬가지로 하기 [수학식 10]이 성립한다.

[수학식 10]

$$n_c = \frac{(i_o + 1)n_s - n_a}{i_o}$$

마찬가지로 각속도가 하기 [수학식 11]과 같으므로,

[수학식 11]

$$\text{각속도 } \omega = \frac{2\pi n}{60}$$

각속도에 대해서도 하기 [수학식 12]와 같이 동일한 식이 성립된다.

[수학식 12]

$$\omega_c = \frac{(i_o + 1)\omega_s - \omega_a}{i_o}$$

이제, 링기어 치차(ZC)를 P73, 선기어 치차(ZA)를 P35, 유성기어 치차(ZS)를 P19라 하고, 기어비(i_o)를 2.0857이
라 가정하고, 이를 상기 도1b 내지 도1d에 적용시키면 다음과 같은 감속비를 얻을 수 있다.

우선, 도1b에 도시된 바와같이, 캐리어를 고정시키고 선기어를 회전시키는 경우 점 A, B, C, D점은 초기상태에서 모두
일직선상에 있던점이다. 그리고, 선기어가 θ_a 만큼 회전하면 유성기어 회전각은 θ_b 가 되며, 링기어 회전각은 θ_c 이고
역방향 회전한다. 이때 회전에 의해 이동된 길이는 $P_1 D$ 이고, 감속비는 하기 [수학식 13]과 같이 구할 수 있다.

[수학식 13]

$$w_c = \frac{ZC}{ZA} = \frac{73}{35} = 2.0857$$

결론적으로, 도1b의 경우는 감속비가 1/2.0857인 고정적인 유성기어 감속기에 해당된다.

도1c의 경우는 링기어를 고정시키고 선기어를 회전시키는 경우로서, 선기어 총회전각은 θ_a , 유성기어 회전각은 θ_b 이
며 캐리어 회전각은 θ_s 이다. 상기 캐리어는 선기어 회전방향과 같은 방향으로 회전하면서 감속하는 것으로 이때의 각
속도를 계산하면 다음의 [수학식 14]와 같다.

[수학식 14]

$$w_s = \frac{ZS}{ZA} = \frac{i_o}{1+i_o} = \frac{2.0857}{1+2.0857} = 0.675$$

결론적으로, 도1c의 경우는 감속비 1/1.4794인 고정적인 유성기어 감속기에 해당된다.

반면에, 도1d의 경우는 선기어를 회전시킬 뿐만아니라, 상기 선기어 회전방향과 동일한 방향으로 캐리어를 회전시키기
때문에, 유성기어가 상기 선기어와 링기어사이에서 구름접촉운동을 하면서 공전하여 상기 선기어의 회전속도와 상기 유
성기어의 공전속도비에 따라 유연한 변속이 이루어진다. 이때 상기 링기어의 회전방향은 역방향이 된다. 즉, 이는 상기
도1b와 상기 도1c를 중첩시킨 경우로서, 캐리어의 회전각이 θ_s 일때 유성기어의 회전각은 θ_b 가되어, 링기어와 유성기
어의 총 구름접촉에 의한 회전값은 $P_1 P_2$ 이나, 실제로 회전력이 전달되는 유효회전값은 DP_1 이 되는 변속운동이 이루어
진다.

결론적으로, 캐리어가 회전운동을 하게되면 그가 정지하고 있을 때보다 변속비가 증가되며, 캐리어의 회전속도 증감에
따라 변속비가 유동적으로 감소 또는 증가하는 1차 무단변속 운동이 이루어지고, 선기어 회전속도와 캐리어 회전속도
비의 변화에 따라 변속비가 증가 또는 감소하는 2차 변속이 이루어진다. 즉 선기어 회전을 증가시키면 역방향 감속비에
근접하는 방향으로 변속비가 감소하고, 캐리어 회전을 증가시키면 동방향 감속비가 증가하는 방향으로 변속비가 증가하
게 되며, 캐리어 회전을 정지시키면 초기 감속비가 출력된다. 본 발명에서는 위와 같은 원리로 1차 및 2차의 무단변속
을 수행하는 DVS(Double Variable Speed) 무단변속기를 제안하고 있다.

도2는 본 발명에 따른 무단변속기 개략도이다.

본 발명의 무단변속기는, 구동축(입력축) (21)에 직접 연결되어 회전하는 선기어(22)와, 피동축(27)에 연결되어 회전
력을 전달하는 링기어(26)와, 상기 선기어(22) 및 링기어(26) 간에 매개되어 회전력을 전달하는 다수의 유성기어(2
5)와, 상기 유성기어를 지지하기 위한 캐리어(24)와, 상기 캐리어 회전속도를 제어하기 위한 캐리어 구동부(23)를 구
비한다.

도3a 내지 도3c는 상기 도2의 무단변속기의 일실시에 구성 및 그에 대한 변속원리 설명도로서, 도면에서 31은 구동축, 32는 선기어, 33은 플런저(plunger) 유닛, 34는 캐리어, 35는 유성기어, 36은 링기어, 37은 피동축을 각각 나타낸 것이다.

도면에 도시한 바와 같이, 본 실시예에 따른 무단변속기는 캐리어 구동부의 구성으로, 플런저 유닛(33)을 이용하는 유압제어방식을 채용하고 있다. 또한, 본 실시예에서는 유성기어를 120도 간격으로 배열한 경우를 예시하고 있으나, 변속기 적용환경에 따라 90도 간격, 또는 기타의 간격으로도 제작가능하다.

상기 플런저 유닛(33)은, 도6, 도7a 및 도7b에 예시된 바와 같이, 오일 흡입구 및 배출구가 형성된 플런저 하우징(225)과, 상기 하우징 내에 구비되어 있으며 오일 흡입구로 부터 흡입된 오일이 역류됨이 없이 배출구 측으로만 밀려나가도록 유도하는 플런저 밸브(222)와, 선기어 샤프트(111)는 관통되게 형성되어 각각 별개로 회전되지만 캐리어 샤프트(231)와는 스플라인(spline) 조립되어 그와 함께 회전되는 캠 구조물(224)과, 상기 캠 구조물의 편심회전에 따라 상기 실린더(223)내를 상하운동하면서 상기 흡입구를 통해 오일을 플런저 유닛 내부로 흡입하여 배출구를 통해 배출되도록 하는 플런저 세트를 구비하고 있다.

또한, 상기 오일 배출구에는 캐리어(34)의 회전을 제어하기 위해 상기 플런저 유닛(33) 내의 유량을 조절하는 콘트롤 밸브(510)가 연결되며, 상기 콘트롤밸브를 통해 유출되는 오일은 다시 오일펌프(130)로 제공되어 유압라인 동력원으로 이용되도록 한다. 이는 동력손실을 최소화하기 위한 기술로서, 상기 콘트롤밸브로부터 배출되는 오일 토출량이 상기 오일펌프의 흡입오일량 보다 같거나 많을 경우(예컨대, 저속이나 중속으로 변속하는 경우임)에는, 상기 오일펌프가 무부하상태로 회전하며, 또한, 토출량이 부족할 경우(예컨대, 고속으로 변속하는 경우임)에는 체크밸브(520)를 통해 부족분에 해당하는 만큼의 오일량을 흡입하여 상기 오일펌프(130)가 효율적으로 유압라인 또는 윤활라인에 오일을 공급할 수 있도록 한다.

특히, 상기한 바와 같은 본 발명의 바람직한 일실시에 따르면, 선기어(22, 32)의 회전력을 링기어(26, 36)에 전달할 때, 유성기어(25, 35)를 지지하는 캐리어(24, 34)에 회전력이 발생되므로, 상기 콘트롤밸브는 실질적으로 아주 작은 동력만으로도 상기 캐리어의 회전속도를 용이하게 제어할 수 있다. 즉, 상기 콘트롤 밸브는 플런저 유닛(32) 내에 의도적으로 유압을 형성시키기 위한 용도로 사용되는 것이 아니라, 상기한 바와 같이 캐리어가 회전하려는 성질에 의해 플런저 유닛의 유압이 자동적으로 형성되는 점을 응용한 캐리어 회전수 제어기구로 채용된 것이다. 그리고 상기 콘트롤밸브는 콘트롤러(TCU)의 제어를 받는 스피드 콘트롤모터가 로터(511)를 회전시키는 정도에 따라 그 유량을 제어하는 것이다.

따라서, 상기한 바와 같은 플런저 유닛에 스플라인으로 캐리어축을 결합하고 구동축에 선기어를 고정시키고 링기어를 피동축에 연결한 후, 구동축 선기어를 100rpm으로 회전시키고 캐리어축을 10rpm으로 회전시키면 피동축에 연결된 링기어는 33.150rpm으로 회전된다(도 3a참조). 이를 다음의 [수학식 15]에 대입하면 다음과 같다.(여기서 "+"는 시계방향을 의미하고, "-"는 반시계방향을 의미하며, $i_o = 2.0857$ 임)

[수학식 15]

$$WC = \frac{(i_o + 1) \omega_k - \omega_k}{i_o} = \frac{(2.0857 + 1)10 - 100}{2.0857} = -33.150$$

즉 피동축이 33.150rpm으로 회전된다.

또한, 상기 선기어를 100rpm으로 회전시키면서, 상기 캐리어축의 회전속도를 10rpm에서 11rpm으로 증가시키면, 31.671rpm이 출력되어 약 1.479rpm이 감소하며 변속비는 0.1409 증가하는 1차변속이 이루어진다(도 3b참조). 반면에, 상기 캐리어의 회전속도는 10rpm으로 고정시킨 채 선기어의 회전속도를 100rpm에서 101rpm으로 증가시키면, 33.630rpm이 출력되어 약 0.480rpm이 증가하며 변속비가 0.043 감소하는 2차변속이 이루어진다(도 3c참조).

전술한 바와 같은, 본 발명의 무단변속기는, 캐리어 회전수 변화에 의한 1차 무단변속과, 선기어 회전수 변화에 의한 2차 무단변속을 통하여 필요한 변속비를 제공한다. 그리고, 캐리어를 회전시키기 위해서는 별도의 동력이 필요할 것으로 느껴지지만, 선기어, 유성기어 및 링기어가 치합된 상태에서 상기 선기어가 회전하면서 유성기어를 회전시켜 링기어에 회전력을 전달할 때, 상기 유성기어에 선기어 회전방향으로 회전력이 발생되어 캐리어축에 회전력이 발생된다. 본 발명에서는 상기한 바와 같이 캐리어축에 미치는 회전력을 플런저메커니즘을 이용하여 원하는 속도로 회전되게 풀어주는 형태로 작동하므로써, 아주작은 동력으로도 충분히 캐리어 회전속도 제어가 가능한 것이다. 예컨대, 150HP의 동력을 변속시키려고 한다면, 약 90W 정도의 동력으로도 충분히 구동할 수 있다.(참고로, 역방향으로 회전시키면 증속이되며 큰동력이 필요하게 됨) 상기한 바와 같은 무단변속기는 수시로 입출력이 변화되는 차량등의 변속장치에 적합하다.

이제, 본 발명에 따른 차량변속장치에 관하여 설명하기로 한다.

도4는 상기 도3의 무단변속기를 이용한 차량용 변속장치의 개략도이다. 도면에서 110은 차량엔진 등의 동력발생장치로부터 회전력을 인가받는 입력축이고, 200은 상기 도2 및 도3의 무단변속기를 구조를 이용한 변속부이며, 300은 전후진 증속부, 그리고 360은 변속 및 전후진 증속된 최종출력을 차륜등에 전달하기 위한 출력축을 나타낸 것이다.

상기 변속부(200)는 도2의 무단변속기와 동일한 구성을 가지고 있다. 즉, 입력축(구동축)(110)에 직접 연결되는 제1 선기어(210)와, 변속된 회전력을 출력하는 제1 링기어(250)와, 상기 제1 선기어(210) 및 상기 제1 링기어(250) 간에 매개되어 회전력을 전달하는 다수의 제1 유성기어(240)와, 상기 제1 유성기어를 지지하기 위한 제1 캐리어(230)와, 상기 제1 캐리어를 회전시키기 위한 별도의 동력을 제공하는 캐리어 구동부(220)를 구비한다.

또한, 상기 전후진 증속부(300)는 그 구동축(310)이 상기 변속부(200)의 제1 링기어(250) 축에 스플라인 구조로 연결된 제2 캐리어(320)와, 출력축(360)에 직접 연결된 제2 선기어(350)와, 상기 제2 캐리어 구동축(310)과 분리동작하도록 결합된 제2 링기어(340)와, 상기 제2 캐리어에 의해 지지되어 회전하여 상기 제2 선기어(350)로 동력을 전달하는 2조 1쌍의 유성기어(330), 상기 제2 링기어(340)와 상기 제2 캐리어 구동축(310)간의 연결을 절체하여 차량의 후진동작을 선택하는 후진클러치(도시되지 않음)와, 상기 제2 링기어(340)의 회전에 구비되어 상기 제2 링기어의 회전동작을 절체하여 차량의 전진동작을 선택하는 전진브레이크(도시되지 않음)를 구비한다.

그리하여, 상기 전진브레이크가 작동하면, 출력축(360)의 회전방향이 입력축의 회전방향에 대하여 동방향이 되어 차량이 전진하게 되는데, 이때에는 상기 제2캐리어(320)가 구동기어 역할을 하고 상기 제2 링기어(340)는 고정되며 상기 제2 선기어(350)가 종동기어가 되어, 증속이 이루어지므로써, 차량을 원하는 속도로 전진시킬 수 있도록 한다. 반면에, 상기 후진클러치가 작동하면, 상기 제2 링기어(340)와 상기 캐리어 구동축(310)이 직결되어 일체로 회동되도록 하여 상기 출력축(360)이 역방향으로 회전하고 차량이 후진되도록 한다.

도5는 상기 도4의 차량용 변속장치의 일실시에 구성도이고, 도6은 상기 도5의 차량용 변속장치 플런저 유닛의 동작을 설명하기 위한 개략도이며, 상기 도7a 및 도7b는 상기 도6의 플런저 유닛의 상세도이다.

도면에서, 110은 입력축, 120은 토크컨버터, 130은 오일펌프, 210은 제1 선기어, 220은 플런저 유닛, 221은 플런저, 222는 플런저 밸브, 223은 실린더, 224는 캠 세트, 225는 플런저 하우징, 226은 플런저커버, 230은 제1 캐리어, 24

0은 제1 유성기어, 250은 제1 링기어, 310은 제2 캐리어 구동축, 320은 제2 캐리어, 330은 제2 유성기어 세트, 340은 제3 링기어, 350은 제2 선기어, 360은 출력축, 410은 주차록커, 420은 전진브레이크, 430은 스피드 콘트롤 모터, 510은 콘트롤 밸브, 520은 체크밸브, 530은 압력 릴리프 밸브, 540은 레귤레이터, 550은 솔레노이드밸브 560은 릴레이 밸브, 570은 바이패스 밸브, 580은 매뉴얼 밸브, 590은 어큐뮬레이터, 600은 전진브레이크 밸브, 610은 콘트롤러(TCU), 620은 브레이크 압력센서, 630은 출력센서, 640은 온도센서, 650은 스피드 센서, 660은 스로틀 포지션 센서를 각각 나타낸 것이다.

도5 내지 도7에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 차량변속장치, 입력축(110)에 토크컨버터(120)의 펌프축이 결합되어 있다. 상기 토크컨버터(120)는 유체를 매개로 동력을 전달하는 것으로서 컨버터 클러치를 내장하고 있다. 오일펌프(130)는 상기 컨버터 펌프축과 연결되며 그 중공축 내측으로 제1 선기어축이 관통되어 컨버터 터빈축과 연결된다.

플런저 유닛(220)은 5개의 플런저가 각각 중앙의 캠(224)과 연결되어 있으며 상기 캠은 상기 제1 캐리어의 축과 스플라인 연결되고 상기 캐리어축내의 중공축으로 제1 선기어축이 관통된다.

제1 선기어(210)가 회전하면 제1 유성기어(240)가 회전되어 제1 링기어(250)에 회전력이 전달되는데, 상기 제1 유성기어(240)가 상기 제1 선기어 및 제1 링기어 간에 치합된 상태를 유지한채 구동되기 때문에, 기본적으로 상기 제1 선기어 회전방향으로 회전력이 발생되면서 상기 제1 캐리어(230)가 회전된다.

이와 같이, 상기 제1 캐리어가 회전(제1 선기어 회전방향과 동일한 방향으로의 회전임)되면, 상기 제1 캐리어축에 연결된 캠(224)이 편심회전하면서 5개의 플런저를 상하운동시켜 플런저 내부의 유압을 증가시키는 펌핑운동을 한다. 이 때, 상기 플런저 유닛 내부의 유압이 한계점에 도달하게 되면 더이상 회전하지 못하고 정지될 것이다.

그러나, 콘트롤러(TCU)(610)의 제어에 따라 스피드 콘트롤모터(430)가 회전하게 되면, 그에 결합되어 있는 콘트롤 밸브(510)의 로터(511)가 회전하면서 오일을 배출하게 되며, 그 배출량에 따라 상기 제1 캐리어(230)의 회전속도가 결정된다. 즉, 본 실시예에서는 플런저 유닛의 유량을 제어함으로써 그 회전이 억제되어 있던 제1 캐리어의 회전속도를 제어하는 것이다.

본 발명은 상기한 바와 같은 구성에서, 제1 선기어의 회전수와, 상기 제1 캐리어의 회전수 증감에 따라 변속비가 증감 되도록 한다.

또한, 본 발명은 상기 플런저 유닛(220)으로부터 배출되는 오일이 상기 콘트롤밸브(510)를 통과한 후에, 다시 오일펌프(130) 흡입라인으로 인가되도록 하고, 상기 오일펌프 흡입라인에는 체크밸브(520)를 설치하여, 상기 플런저 유닛으로부터 배출된 오일이 모두 오일펌프측으로 유도되도록하여 차량이 저속 또는 중속으로 구동되어 플런저 유닛으로부터 토출되는 오일량이 오일펌프에 흡입되는 전체 흡입량과 같거나 많을 경우에는 상기 오일펌프가 무부하 상태로 공회전하도록 하고, 차량의 고속주행시 상기 플런저 유닛의 회전수가 감소되어 오일토출량이 부족한 경우에만 그 부족분의 오일만을 더 흡입하여 보충하도록 하므로써, 캐리어 회전을 제어하기 위해 요구되는 동력(유압)의 손실을 최소화하는 특징이 있다.

그리고, 상기 변속부의 제1 링기어(250) 축은 전후진 증속부의 제2 캐리어(320), 구동축(310)과 스플라인 구조로 연결된다.

제2 링기어(340) 축과 상기 제2 캐리어 구동축(310) 간에는 베어링이 매개되어 상호간에 아무런 영향을 미침이 없이 분리동작하도록 결합되었고, 제2 링기어(340)와 상기 제2 캐리어 구동축 사이에는 후진클러치(370)가 설치되어 있으며, 상기 제2 링기어(340) 외측으로 전진브레이크(420)가 설치되어 있다. 따라서, 상기 전진브레이크 작동하면, 출력축(360)에 인가되는 회전력이 입력축의 회전방향에 대하여, 동방향으로 증속되어 차량이 전진되도록 한다.

반면에, 상기 후진클러치(370)가 작동하면 상기 제2 링기어(340)와 상기 캐리어 구동축(310)이 직결되어 일체로 회동되기 때문에, 상기 출력축(360)이 역방향으로 회전하여 차량이 후진하게 된다.

도면에 도시된 주차록커(410)와, 매뉴얼밸브(580)는 운전자의 선택에 의하여 그 작동이 선택된다. 그리고, 상기 랭기 어(340) 축 및 상기 전진브레이크(420)의 밸브(600)와, 상기 매뉴얼밸브(580) 간에는 각각 어큐뮬레이터(590)를 구비시켜 급작스런 전,후진 변속시 충격을 완화시킬 수도 있다. 또한, 상기 오일펌프(130)에 압력릴리프밸브(530)를 구비시켜 오일펌프(130)의 압력이 설정된 압력이상으로 상승하면 유압을 배출하도록 하여 과도한 압력상승을 배제한다. 그리고, 유압을 적절하게 유지하기 위해서 레귤레이터(540)를 구비시킬 수 있는데, 1차 레귤레이터(541)는 상기 오일펌프(130)에서 공급되는 유압을 조절하여 유압라인과 2차 레귤레이터(543)에 공급하며, 상기 2차 레귤레이터(543)에서는 유압을 조정하여 상기 토크컨버터(120)와 윤활라인에 공급한다.

한편, 컨트롤러(TCU)에 연결된 솔레노이드밸브(550)는 차량의 속도가 설정치에 도달하면, 릴레이밸브(560)를 작동시켜 상기 토크컨버터(120)의 공급라인과 배출라인을 바꾸어(즉, 상기 공급라인으로 오일을 배출하고, 상기 배출라인으로 오일을 공급함), 컨버터 클러치를 록업시킨다. 그리고, 도면에 도시된 바이패스밸브(570)는 오일쿨러의 과도한 압력상승을 조절하는 것이다.

상기 컨트롤러(TCU)(610)는 그 내부에 동작제어에 필요한 하드웨어 및 소프트웨어를 구비하고 있으며, 다수의 센서들을 통하여 차량의 운행상태를 수시로 점검하면서 차량의 전반적인 동작을 제어한다. 예컨대, 상기 컨트롤러(610)는 브레이크 압력센서(620)로 제동여부를 감지하여 브레이크 압력에 비례하도록 변속비를 증가시켜 제동력을 향상시키며, 출력센서(630) 스피드센서(650) 및 스로틀 포지션센서(660) 등의 입력값을 연산하여 최적의 변속비를 산출하고, 스피드 컨트롤모터(430)의 회전수를 제어한다. 또한, 온도센서(640)의 입력값을 체크하여 엔진의 저온상태에서 급작스런 속도상승이 일어나지 않도록 제어한다.

또한, 차량의 주행과정의 전반적인 조건이 예측되는 경우(예컨대, 궤도차량등)에는, 미리 제어 프로그램을 상기 컨트롤러(TCU)에 탑재해 놓고, 각종 센서들을 이용해서 차량의 실제운행상태를 확인하며, 변속비 등을 자동제어할 수도 있다.

도8은 상기 도4의 본 발명에 따른 차량용 변속장치와 종래의 변속장치 간의 동작특성을 비교한 그래프도이다. 도시된 그래프를 참조하면, 본 발명의 차량변속 장치가 저속출발에서부터 고속주행시까지 그때그때마다 차량운행조건과 엔진출력에 대한 최적의 변속비를 제공할 수 있도록 하므로써, 종래의 변속장치(5단으로 동작함)에 비해 약 15 내지 20% 내외의 연료를 절감시킬 뿐만아니라, 약 5 내지 7%의 엔진출력을 향상시킴을 알 수 있다.

그리고, 전술한 본 발명의 무단 변속 장치는, 주 동력원에 의해 발생된 동력을, 상황에 따라 변속시켜 사용하는 것이 요구되는 모든 기기에 적용할 수 있는 것으로서, 차량의 변속장치 이외에도, 예컨대 중장비, 기관차, 선박, 항공기 등에 모두 적용가능하다.

본 발명은 전술한 실시예 및 첨부된 도면은 그것으로 권리범위를 한정하기 위해 제시된 것이 아니라 단지 본 발명의 기술요지를 보다 쉽게 이해할 수 있도록 하기 위해 제시된 것이며, 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 여러가지 치환, 변형 및 변경이 가능하다는 것이 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어 명백하므로, 그러한 여러가지 치환물, 변형물 및 변경물도 본 발명의 권리범위에 속하는 것이다.

발명의 효과

본 발명에 따른 무단변속기 및 차량변속장치는 제작회사에 관계없이 범용적으로 사용가능하다는 점을 들 수 있다. 예컨대, 자동차의 경우, 각 제작회사마다 서로다른 엔진출력 특성 및 독자적인 설계 등에 기인하는 문제로, 변속장치의 각단(1, 2, 3, 4, 및 5단)에 대한 감속비가 서로 달라 호환성이 없었기 때문에, 현재까지는 각 제작사별로 변속장치들은 별도로 설계하여 제작하였다. 그러나, 본 발명에 따르면, 각종차량에 장착된 컨트롤장치의 소프트웨어의 변경만으로 모든 사양에 대하여 적합한 변속비를 제공할 수 있게 된다.

또한, 본 발명에 따르면, 종전에 각종차량 등에서 고속단으로의 변속시에 요구되었던 가속이 필요없고, 언제나 엔진출력과 도로상태등의 운행조건에 따른 부하의 상태, 등을 고려한 최적의 변속비를 무단(stepless)으로 제공하므로써 엔진출력을 향상시키고 연료소모를 절감시킬 수 있는 효과가 있다.

그리고, 기어치합에 의한 무단변속을 구현함으로써 동력전달의 신뢰성을 현저히 제고시킬 뿐만아니라, 간단한 구조로 이루어져 있어 제작비용을 절감시키는 매우 우수한 효과를 갖는다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

구동축의 회전력을 무단으로 변속하면서 피동축으로 전달하는 무단변속기에 있어서,

(a) 상기 구동축에 연결된 선기어;

(b) 상기 선기어로부터 회전력을 전달받아 구동되도록 동축적으로 설치되며, 그 회전축에 상기 피동축이 연결된 링기어;

(c) 상기 선기어 및 상기 링기어 간에 상호 치합되게 설치되어 동력전달을 매개하는 다수의 유성기어;

(d) 상기 다수의 유성기어를 지지하면서 상기 선기어 및 링기어와 동축적으로 회전가능하게 구비되며, 그 회전축 내의 중공부에 상기 선기어 회전축이 관통되어 상기 선기어 회전축과 별개로 회전하는 캐리어; 및

(e) 상기 캐리어의 회전속도를 제어하기 위한 수단을 포함하되,

상기 캐리어의 회전속도를 제어하기 위한 수단은,

(e-1) 오일 흡입구 및 배출구를 각각 그 하우징에 구비하고 있으며, 상기 오일흡입구를 통해 상기 하우징 내로 흡입된 오일이 역류됨이 없이 배출구 측으로만 밀려나가도록 유도하는 밸브와, 상기 선기어 회전축이 관통되어 별개로 회전되지만 상기 캐리어 회전축과는 함께 회전되게 결합되는 캠 구조물과, 상기 캠 구조물의 편심회전에 따라 상하운동하면서 유압을 제공하는 플런저 세트를 구비하는 플런저 유닛;

(e-2) 상기 플런저 유닛의 오일 배출구에 구비되어 상기 캐리어의 회전을 제어하기 위해 상기 플런저 유닛내의 유량을 조절하는 콘트롤밸브; 및

(e-3) 상기 콘트롤밸브를 통해 유출되는 유량을 조절하는 스피드 콘트롤모터를 구비하여,

상기 캐리어의 회전속도 변화와, 상기 선기어와 상기 캐리어 간의 회전속도비의 변화에 따라 상기 선기어와 상기링기어 간의 변속비가 무단으로 변화되는 것을 특징으로 하는 무단변속기.

청구항 2.

입력축의 회전력을 무단으로 변속하면서 출력축으로 전달하는 차량용 변속장치에 있어서,

(a) 상기 입력축에 연결된 제1 선기어; 상기 제1 선기어로부터 회전력을 전달받아 구동되도록 동축적으로 설치되는 제1 링기어; 상기 제1 선기어 및 상기 제1 링기어 간에 상호 치합되게 설치되어 동력전달을 매개하는 다수의 제1 유성기어; 상기 다수의 제1 유성기어를 지지하면서 상기 제1 선기어 및 제1 링기어와 동축적으로 회전가능하게 구성되며, 그

회전축 내의 증공부로 상기 제1 선기어의 회전축이 관통되어 상기 제1 선기어 회전축과 별개로 회전하는 제1 캐리어; 및
상기 캐리어의 회전속도를 제어하기 위한 수단을 구비하고 있는 무단변속 수단과,

(b) 상기 제1 링기어를 통해 인가되는 회전력에 대하여 전후진 증속을 행한후, 상기 출력축에 전달하는 전후진 증속수단과,

(c) 컨트롤러(TCU)와 다수의 센서를 구비하고 있으며, 차량의 운행상태에 따라 상기 무단변속 수단 및 상기 전후진 증속 수단의 제반동작을 제어하는 제어 수단을 포함하되,

상기 무단변속 수단의 제1 캐리어의 회전속도를 제어하기 위한 수단은,

오일 흡입구 및 배출구를 각각 그 하우징에 구비하고 있으며, 상기 오일흡입구를 통해 상기 하우징 내로 흡입된 오일이 역류됨이 없이 배출구측으로만 밀려나가도록 유도하는 밸브와, 상기 제1 선기어 회전축이 관통되어 별개로 회전되지만 상기 제1 캐리어 회전축과는 함께 회전되게 결합되는 캠 구조물과, 상기 캠 구조물의 편심회전에 따라 상하운동하면서 유압을 제공하는 플런저 세트를 구비하는 플런저 유닛;

상기 플런저 유닛의 오일 배출구에 구비되어 상기 제1 캐리어의 회전을 제어하기 위해 상기 플런저 유닛내의 유량을 조절하는 콘트롤밸브; 및

상기 콘트롤밸브를 통해 유출되는 유량을 조절하는 스피드 콘트롤모터를 구비하는 것을 특징으로 하는 차량용 변속장치.

청구항 3.

제 2 항에 있어서,

오일펌프 흡입라인에 체크밸브를 더 구비시키되, 상기 플런저 유닛으로부터 배출된 오일이 모두 상기 오일펌프측으로 유도되도록하고, 오일토출량이 부족한 경우에만 부족분의 오일을 더 흡입하여 보충되도록한 것을 특징으로 하는 차량용 변속장치.

청구항 4.

제 2 항에 있어서,

상기 전후진 증속 수단은,

그 구동축이 상기 무단변속 수단의 제1 링기어 측에 스플라인 구조로 연결된 제2 캐리어;

상기 출력축에 직접 연결된 제2 선기어;

상기 제2 캐리어 구동축과 분리동작하도록 설치된 제2 링기어;

상기 제2 캐리어에 의해 지지되어 회전하여 상기 제2 선기어로 동력을 전달하는 2조 1쌍의 다수의 제2 유성기어;

상기 제2 링기어와 상기 제2 캐리어 구동축간의 연결을 절체하여 차량의 후진동작을 선택하는 후진클러치; 및

상기 제2 링기어의 외측에 구비되어 상기 제2 링기어의 회전동작을 절체하여 차량의 전진동작을 선택하는 전진브레이크

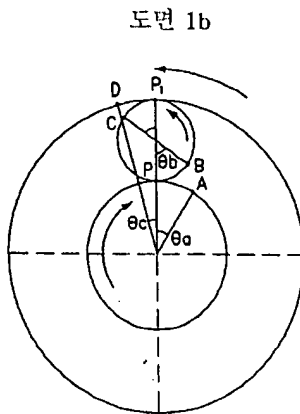
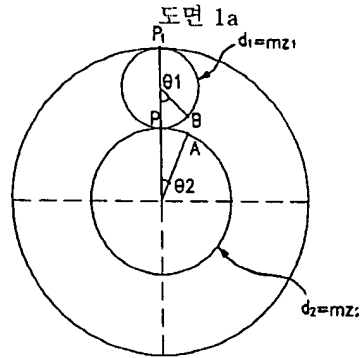
를 포함하는 것을 특징으로 하는 차량용 변속장치.

청구항 5.

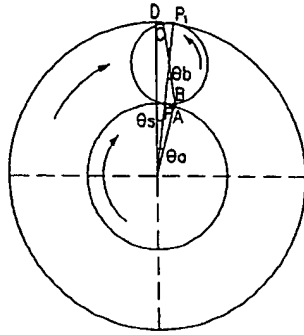
제 4 항에 있어서,

상기 전진브레이크가 작동하면 상기 출력축에 인가되는 회전력이 입력축의 회전방향에 대하여, 동방향으로 증속되어 차량이 전진되고, 상기 후진클러치가 작동하면 상기 제2 링기어와 상기 캐리어 구동축이 직결되어 일체로 회동되어 상기 출력축이 역방향으로 회전하며 차량이 후진하는 것을 특징으로 하는 차량용 변속장치.

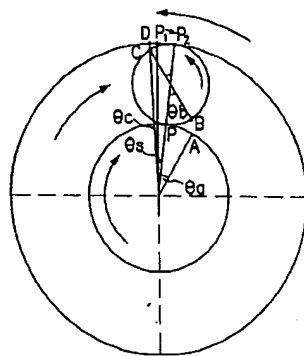
도면



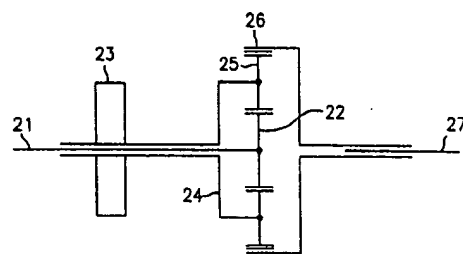
도면 1c



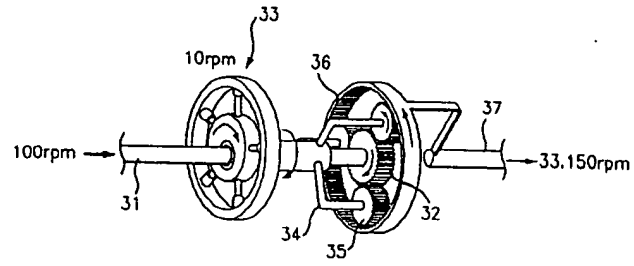
도면 1d



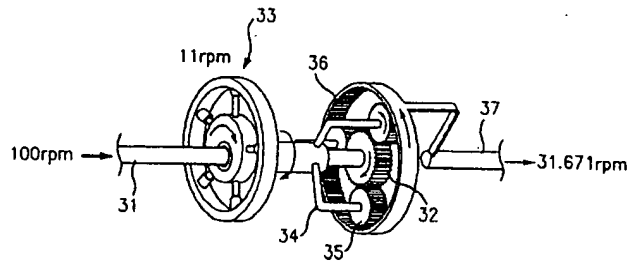
도면 2



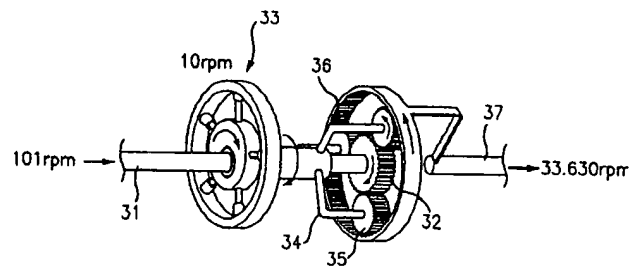
도면 3a



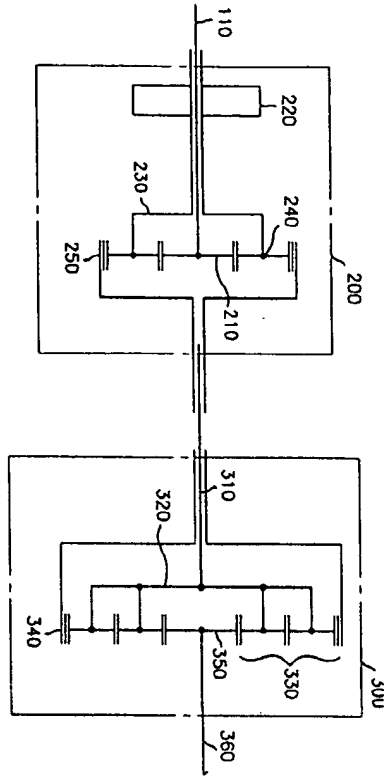
도면 3b



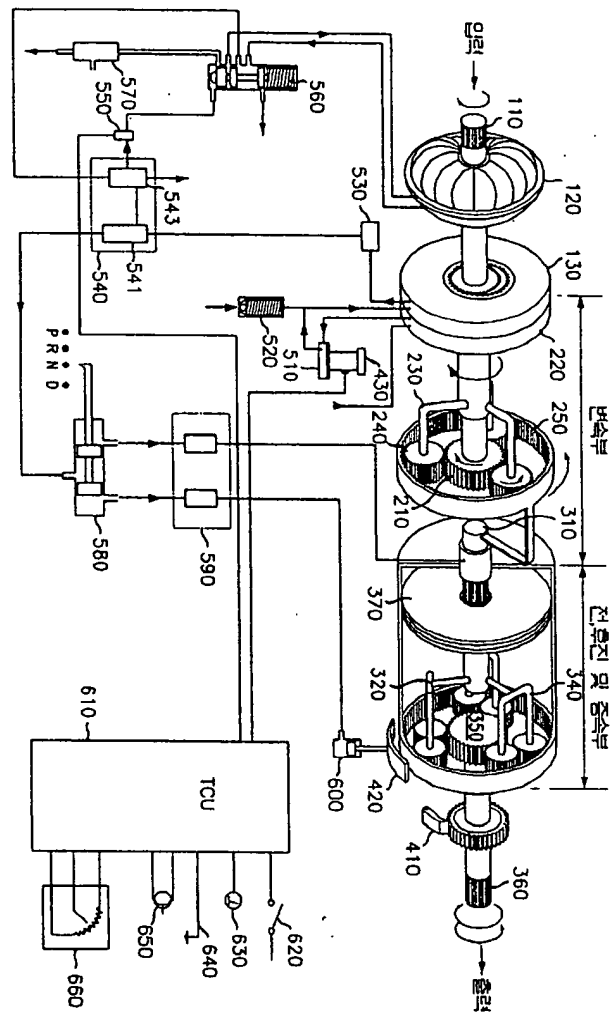
도면 3c



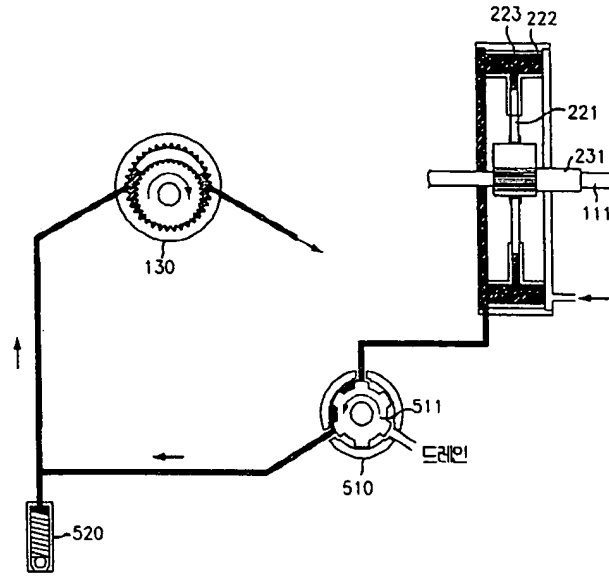
도면 4



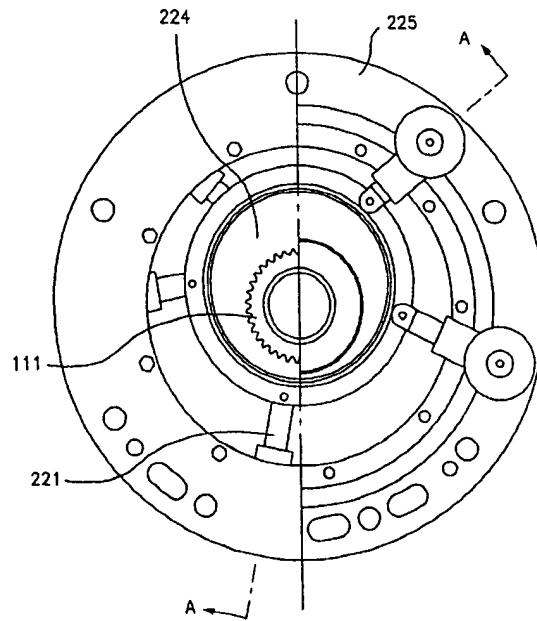
도면 5



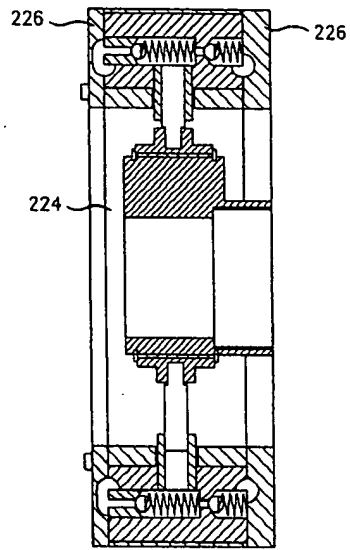
도면 6



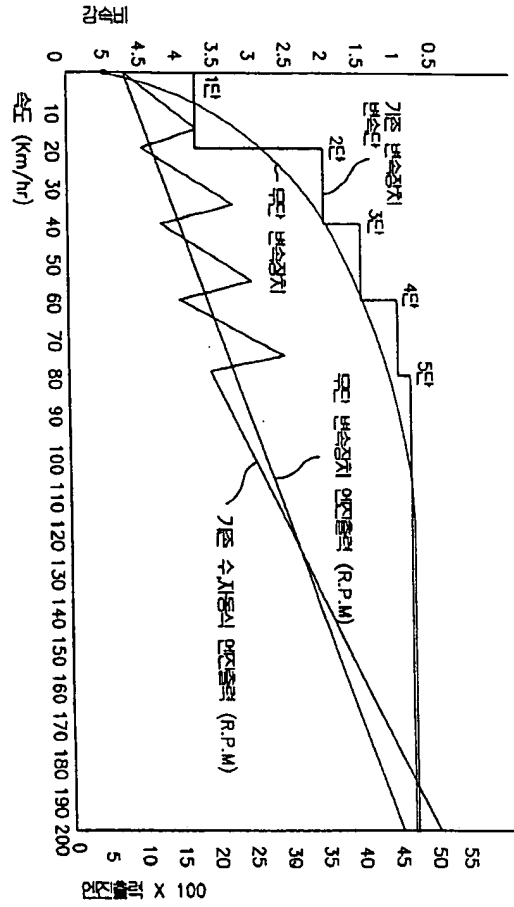
도면 7a



도면 7b



도면 8



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.